

PAT-NO: JP407274540A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07274540 A

TITLE: LAYERED TYPE ELECTROSTATIC MOTOR AND MANUFACTURE OF  
ELECTRODE FOR LAYERED TYPE ELECTROSTATIC MOTOR

PUBN-DATE: October 20, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HIGUCHI, TOSHIRO

KIMURA, HIDEMI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KANAGAWA KAGAKU GIJUTSU AKAD

N/A

KIMURA HIDEMI

N/A

APPL-NO: JP06057638

APPL-DATE: March 28, 1994

INT-CL (IPC): H02N001/00

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To equalize stress working to both surfaces of stators and rotors by forming first pectinate electrodes at regular pitches extending perpendicular the common wiring, forming second and third pectinate electrodes in parallel at regular pitches respectively from the first electrodes and mounting the stators and the rotors on both surfaces of the stators and the rotors.

**CONSTITUTION:** Stators 100, 110 are composed of layered bodies 101, 111 with lower layers 102, in which pectinate U-phase electrodes 103, V-phase electrodes 104 and W-phase electrodes 105 are installed at regular pitches in the rectangular direction from a common wiring, and upper layers 106, in which U-phase electrodes 107, V-phase electrodes 108 and W-phase electrodes 109 similarly formed at fixed pitches are set up. Rotors 200, 210 are faced oppositely onto the stators 100, 110, and constituted of layered bodies 201, 211 with lower layers 202, in which U-phase electrodes 203, V-phase electrodes 204 and W-phase electrodes 205 are formed at fixed pitches, and upper layers

206, in which U- phase electrodes 207, V-phase electrodes 208 and W-phase electrodes 209 are shaped at regular pitches. Accordingly, the stress of both surfaces of the electrodes is equalized, and density can be increased.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-274540

(43) 公開日 平成7年(1995)10月20日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 2 N 1/00

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-57638

(22) 出願日 平成6年(1994)3月28日

(71) 出願人 591243103

財団法人神奈川科学技術アカデミー

神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2番1号

(71) 出願人 594053109

木村 英海

神奈川県茅ヶ崎市浜竹4-1-82

(72) 発明者 樋口 俊郎

神奈川県横浜市港北区茅ヶ崎南4-14-1  
-109

(72) 発明者 木村 英海

神奈川県茅ヶ崎市浜竹4-1-82

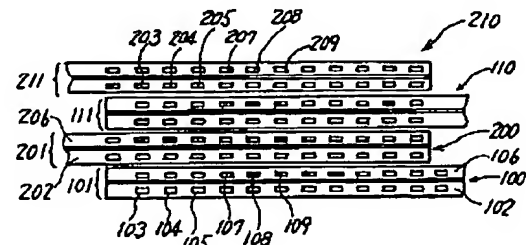
(74) 代理人 弁理士 清水 守

(54) 【発明の名称】 積層型静電モータ及びその電極の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 固定子及び可動子の両面に作用する応力を均一にするとともに、電極の積層密度を高め、力密度の向上を図り得る積層型静電モータ及びその電極の製造方法を提供する。

【構成】 絶縁体内に電極が形成される固定子とそれらの固定子間に配置され、絶縁体内に電極が形成される可動子が多段に配置され、3相交流が印加される静電モータにおいて、共通配線から直角方向に延び一定のピッチで形成される櫛歯状のU相電極103と、前記共通配線と対向する側の共通配線から直角方向に延びU相電極103と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状のV相電極104と、裏面から接続部を介してV相電極104と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状のW相電極105とを有し、これらの電極103、104、105が両面に形成される固定子100、110と、同様の電極が両面に形成される可動子200、210とを設ける。



100, 110: 固定子  
200, 210: 可動子  
102, 202: 下層  
106, 206: 上層  
101, 111, 201, 211: 積層体  
103, 107, 203, 207: U相電極  
104, 108, 204, 208: V相電極  
105, 109, 205, 209: W相電極

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁体内に電極が形成される固定子とそれらの固定子間に配置され、絶縁体内に電極が形成される可動子が多段に配置され、3相交流が印加されるスライド型の積層型静電モータにおいて、(a) 共通配線から直角方向に延び一定のピッチで形成される櫛歯状の第1の電極と、前記共通配線と対向する側の共通配線から直角方向に延び前記第1の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極とを有し、前記第1の電極、第2の電極及び第3の電極が両面に形成される固定子と、(b) 共通配線から直角方向に延び一定のピッチで形成される櫛歯状の第1の電極と、前記共通配線と対向する側の共通配線から直角方向に延び前記第1の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極とを有し、前記第1の電極、第2の電極及び第3の電極が両面に形成される可動子とを具備することを特徴とする積層型静電モータ。

【請求項2】 絶縁体内に電極が形成される固定子とそれらの固定子間に配置され、絶縁体内に電極が形成される可動子が多段に配置され、3相交流が印加される回転型の積層型静電モータにおいて、(a) 外周部に形成される共通配線から径方向へ延びる一定のピッチで形成される放射状の第1の電極と、内周部に形成される共通配線から径方向へ延びて前記第1の電極と組み合わせられ、同じく一定のピッチで形成される放射状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極とを有し、前記第1の電極、第2の電極及び第3の電極が両面に形成される固定子と、(b) 外周部に形成される共通配線から径方向へ延びる一定のピッチで形成される放射状の第1の電極と、内周部に形成される共通配線から径方向へ延びて前記第1の電極と組み合わせられ、同じく一定のピッチで形成される放射状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極とを有し、前記第1の電極、第2の電極及び第3の電極が両面に形成される可動子とを具備することを特徴とする積層型静電モータ。

【請求項3】 絶縁体内に電極が形成される固定子とそれらの固定子間に配置され、絶縁体内に電極が形成される可動子が多段に配置され、3相交流が印加される積層型多相駆動静電モータの電極の製造方法において、

(a) 第1の導電膜のベタパターン上に絶縁膜を形成す

2

る工程と、(b) 該絶縁膜の所定の部位に穴を形成する工程と、(c) 該穴を埋めるバンパを形成する工程と、(d) 該バンパにより接続される第2の導電膜のベタパターンを接着材により接着する工程と、(e) 前記第1及び第2の導電膜のベタパターンをエッチングし、U相電極と、V相電極と、W相電極を所定ピッチでそれぞれ形成する工程と、(f) その両面上に絶縁性の樹脂を形成し絶縁層を形成する工程とを施すことを特徴とする積層型静電モータの電極の製造方法。

10 【請求項4】 絶縁体内に電極が形成される固定子とそれらの固定子間に配置され、絶縁体内に電極が形成される可動子が多段に配置され、4相交流が印加されるスライド型の積層型静電モータにおいて、(a) 共通配線から直角方向に延び一定のピッチで形成される櫛歯状の第1の電極と、前記共通配線と対向する側の共通配線から直角方向に延び前記第1の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極と、裏面から接続部を介して前記第3の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第4の電極とを有し、前記第1の電極、第2の電極、第3の電極及び第4の電極が両面に形成される固定子と、(b) 共通配線から直角方向に延び一定のピッチで形成される櫛歯状の第1の電極と、前記共通配線と対向する側の共通配線から直角方向に延び前記第1の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極と、裏面から接続部を介して前記第3の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第4の電極とを有し、前記第1の電極、第2の電極、第3の電極及び第4の電極が両面に形成される可動子とを具備することを特徴とする積層型静電モータ。

30 【請求項5】 絶縁体内に電極が形成される固定子とそれらの固定子間に配置され、絶縁体内に電極が形成される可動子が多段に配置され、4相交流が印加される回転型の積層型静電モータにおいて、(a) 外周部に形成される共通配線から径方向へ延びる一定のピッチで形成される放射状の第1の電極と、内周部に形成される共通配線から径方向へ延びて前記第1の電極と組み合わせられ、同じく一定のピッチで形成される放射状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極と、裏面から接続部を介して前記第3の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第4の電極とを有し、前記第1の電極、第2の電極、第3の電極及び第4の電

極が両面に形成される固定子と、(b)外周部に形成される共通配線から径方向へ延びる一定のピッチで形成される放射状の第1の電極と、内周部に形成される共通配線から径方向へ延びて前記第1の電極と組み合わせられ、同じく一定のピッチで形成される放射状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極と、裏面から接続部を介して前記第3の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第4の電極とを有し、前記第1の電極、第2の電極、第3の電極及び第4の電極が両面に形成される回転子とを具備することを特徴とする積層型静電モータ。

【請求項6】 絶縁体内に電極が形成される固定子とそれらの固定子間に配置され、絶縁体内に電極が形成される可動子が多段に配置され、4相交流が印加される積層型静電モータの電極の製造方法において、(a)第1の導電膜のベタパターン上に絶縁膜を形成する工程と、

(b)該絶縁膜の所定の部位に穴を形成する工程と、  
(c)該穴を埋めるバンパを形成する工程と、(d)該バンパにより接続される第2の導電膜のベタパターンを接着材により接着する工程と、(e)前記第1及び第2の導電膜のベタパターンをエッチングし、A相電極と、B相電極と、C相電極と、D相電極を所定ピッチでそれぞれ形成する工程と、(f)その両面上に絶縁性の樹脂を形成し絶縁層を形成する工程とを施すことを特徴とする積層型静電モータの電極の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、静電気力を駆動源とする3相交流で駆動される積層型静電モータ及びその電極の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の電気型アクチュエータは、主として電磁力を駆動力源とするものであった。しかし、それらのアクチュエータは永久磁石や電磁コイルの重量が大きいために、アクチュエータの最も重要な性能指標であるパワー密度は小さく、また大きな電流を必要とするために、発熱量が大きかった。

【0003】この問題を解決するために、様々な静電アクチュエータが提案されてきた。しかしながら、従来の静電アクチュエータは、

(a)固定子と移動子を有し、その間に吸引力を発生するため、摩擦力を軽減するための機構を用いなくては実際上運転が困難である。

(b)固定子と移動子の間の最適な間隔を保持するための機構が必要である。等の問題点があり、アクチュエータの重量が大きくなり、軽量にして大きな力を発生することが可能であるという、静電アクチュエータの利点を生かすことができていない。

【0004】このため、既に、特開平2-285978号公報として、「フィルムを利用した静電アクチュエータ」が提案されている。更に、この種の静電アクチュエータにおいて、3相交流で駆動される静電アクチュエータが特願平4-225551号として出願されている。すなわち、図13に示すように、固定子1には120°位相がずれるように、電極2, 3, 4が形成され、可動子5にも120°位相がずれるように、電極6, 7, 8が形成され、それらの電極に3相交流電源9から、3相交流が供給されるようになっている。なお、10は固定子1に生じる進行波、11は可動子5に生じる進行波、12は可動子5に作用する駆動力である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した3相交流で駆動される静電アクチュエータにおいて、その駆動のための電極を配置する場合は、図14に示すように、例えば、固定子20においては、3相交流が印加される3個の電極23, 25, 27が組になった配置となり、それを形成する場合には、固定子20の裏面に形成される共通配線21から、スルーホール22を介して、上方へ延び直交する方向に分岐したU相の電極23を形成する。

【0006】次に、V相の電極25は、同一平面上の共通配線24から直交する方向に分岐し、U相の電極23と平行になるように形成する。更に、W相の電極27は、同一平面上の共通配線26から直交する方向に分岐し、V相の電極25と平行になるように形成される。このように、配線するために、V相の電極25とW相の電極27だけであれば、同一平面に配線することができ、電極の形成が極めて容易であるが、前記したように、U相の電極23を形成する必要があるために、裏面に共通配線21を形成し、スルーホール22を介して、上方へ延び直交する方向に分岐させる必要があり、その製造工程数が増加するとともに、固定子20を形成するための基板の厚さが増加する。

【0007】このようにして製造されたものは、特に、上記の3相電極を多層に積み重ねる積層型の3相駆動静電モータにおいて、寸法が増大することになり、好ましいものではなかった。すなわち、その電極構造は、図15に示すように、固定子30の場合、ポリイミドフィルム31上にエッチングにより電極51~53...を有する配線を行い、その上に絶縁性接着剤32を形成した後、その表面をカバーフィルムとしてのポリイミドフィルム33で覆うようになっている。

【0008】このように構成された電極を有するフィルム下層体に更に、この電極を有するフィルム積層体34に、電気的接続を行うための配線(図示なし)が施されたポリイミドフィルム41上に配線を行い、その上に絶縁性接着剤42を形成した後、その表面をカバーフィルムとしてのポリイミドフィルム43で覆うようにしたフ

ィルム積層体44が、絶縁性接着剤50により貼り合わせられた構造となっている。

【0009】このように構成された電極の配線は、図16に示すように、ポリイミドフィルム31上の上側縁に沿ってU相配線54が形成され、そのU相配線54より直角に下方に延びるU相電極51が形成されている。また、ポリイミドフィルム31上の下側縁に沿ってV相配線55が形成され、そのV相配線55より直角に上方に延びるV相電極52が形成されている。また、ポリイミドフィルム31上に形成される第1のW相配線61より、スルーホール62を介して直角に下方に延びるW相電極53が形成されている。

【0010】同様に、ポリイミドフィルム31上に形成される第2のW相配線63より、スルーホール64を介して直角に上方に延びる、次のW相電極53が形成されている。これと同様に、可動子70も構成されている。したがって、従来の固定子30及び可動子70は、2層のフィルム積層体34、44の構造にせざるをえなかった。

【0011】このように、電極が構成されていないフィルム積層体44は、有効に利用されておらず、無駄なスペースとなり、積層型の3相駆動静電モータにおいては、その積層数が増加するにともない、無駄なスペースが増加して、そのデメリットが顕著となる。すなわち、固定子及び可動子ともに、フィルムが厚くなり、電極の積層密度が低減され、一般的に力密度の低下を招く。

【0012】また、固定子30の電極と可動子70の電極が対向するキャップG<sub>1</sub>では、静電力が強く作用するが、固定子30の電極51～53の背面側と、可動子70の背面側とのキャップG<sub>2</sub>では、静電力は弱く作用することになり、不平衡な静電力となり、固定子30及び可動子70の各層に作用する応力にも、バラツキが生じるとともに、総合的な力密度の低下を招くといった問題があった。

【0013】本発明は、このような問題点を解決するために、固定子及び可動子の両面に作用する応力を均一にするとともに、電極の積層密度を高め、力密度の向上を図り得る積層型静電モータ及びその電極の製造方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、

(A) 絶縁体内に電極が形成される固定子とそれらの固定子間に配置され、絶縁体内に電極が形成される可動子が多段に配置され、3相交流が印加されるスライド型の静電モータにおいて、(a) 共通配線から直角方向に延び一定のピッチで形成される櫛歯状の第1の電極と、前記共通配線と対向する側の共通配線から直角方向に延び前記第1の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第2の電極と、裏

面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極とを有し、これらの電極が両面に形成される固定子と、(b) 共通配線から直角方向に延び一定のピッチで形成される櫛歯状の第1の電極と、前記共通配線と対向する側の共通配線から直角方向に延び前記第1の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極とを有し、前記第1の電極、第2の電極及び第3の電極が両面に形成される可動子とを設けるようにしたものである。

【0015】(B) 絶縁体内に電極が形成される固定子とそれらの固定子間に配置され、絶縁体内に電極が形成される可動子が多段に配置され、3相交流が印加される回転型の静電モータにおいて、(a) 外周部に形成される共通配線から径方向へ延びる一定のピッチで形成される放射状の第1の電極と、内周部に形成される共通配線から径方向へ延びて前記第1の電極と組み合わせられ、同じく一定のピッチで形成される放射状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極とを有し、これらの電極が両面に形成される固定子と、(b) 外周部に形成される共通配線から径方向へ延びる一定のピッチで形成される放射状の第1の電極と、内周部に形成される共通配線から径方向へ延びて前記第1の電極と組み合わせられ、同じく一定のピッチで形成される放射状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極とを有し、前記第1の電極、第2の電極及び第3の電極が両面に形成される回転子とを設けるようにしたものである。

【0016】(C) 絶縁体内に電極が形成される固定子とそれらの固定子間に配置され、絶縁体内に電極が形成される可動子が多段に配置され、3相交流が印加される積層型多相駆動静電モータの電極の製造方法において、(a) 第1の導電膜のベタパターン上に絶縁膜を形成する工程と、(b) 該絶縁膜の所定の部位に穴を形成する工程と、(c) 該穴を埋めるバンプを形成する工程と、(d) 該バンプにより接続される第2の導電膜のベタパターンを接着材により接着する工程と、(e) 前記第1及び第2の導電膜のベタパターンをエッチングし、U相電極と、V相電極と、W相電極を所定ピッチでそれぞれ形成する工程と、(f) その両面上に絶縁性の樹脂を形成し絶縁層を形成する工程とを施すようにしたものである。

【0017】(D) 絶縁体内に電極が形成される固定子とそれらの固定子間に配置され、絶縁体内に電極が形成

7

される可動子が多段に配置され、4相交流が印加されるスライド型の積層型静電モータにおいて、(a)共通配線から直角方向に延び一定のピッチで形成される櫛歯状の第1の電極と、前記共通配線と対向する側の共通配線から直角方向に延び前記第1の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極と、裏面から接続部を介して前記第3の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第4の電極とを有し、前記第1の電極、第2の電極、第3の電極及び第4の電極が両面に形成される固定子と、(b)共通配線から直角方向に延び一定のピッチで形成される櫛歯状の第1の電極と、前記共通配線と対向する側の共通配線から直角方向に延び前記第1の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極と、裏面から接続部を介して前記第3の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第4の電極とを有し、前記第1の電極、第2の電極、第3の電極及び第4の電極が両面に形成される可動子とを設けるようにしたものである。

【0018】(E)絶縁体内に電極が形成される固定子とそれらの固定子間に配置され、絶縁体内に電極が形成される可動子が多段に配置され、4相交流が印加される回転型の積層型静電モータにおいて、(a)外周部に形成される共通配線から径方向へ延びる一定のピッチで形成される放射状の第1の電極と、内周部に形成される共通配線から径方向へ延びて前記第1の電極と組み合わせられ、同じく一定のピッチで形成される放射状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極と、裏面から接続部を介して前記第3の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第4の電極とを有し、前記第1の電極、第2の電極、第3の電極及び第4の電極が両面に形成される固定子と、外周部に形成される共通配線から径方向へ延びる一定のピッチで形成される放射状の第1の電極と、内周部に形成される共通配線から径方向へ延びて前記第1の電極と組み合わせられ、同じく一定のピッチで形成される放射状の第2の電極と、裏面から接続部を介して前記第2の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第3の電極と、裏面から接続部を介して前記第3の電極と所定間隔を有し平行に形成される同じく一定のピッチで形成される櫛歯状の第4の電極とを有し、前記第1の電極、第2の電極、第3の電極及び第4の電極が

8

両面に形成される回転子とを設けるようにしたものである。

【0019】(F)絶縁体内に電極が形成される固定子とそれらの固定子間に配置され、絶縁体内に電極が形成される可動子が多段に配置され、4相交流が印加される積層型静電モータの電極の製造方法において、第1の導電膜のベタパターン上に絶縁膜を形成する工程と、該絶縁膜の所定の部位に穴を形成する工程と、該穴を埋めるバンプを形成する工程と、該バンプにより接続される第2の導電膜のベタパターンを接着材により接着する工程と、前記第1及び第2の導電膜のベタパターンをエッチングし、A相電極と、B相電極と、C相電極と、D相電極を所定ピッチでそれぞれ形成する工程と、その両面上に絶縁性の樹脂を形成し絶縁層を形成する工程とを施すようにしたものである。

【0020】

【作用】本発明によれば、上記したように、固定子とそれらの固定子間に配置される可動子が多段に配置され、3相交流が印加される静電モータにおいて、両面に3相電極が形成される電極構造としたので、固定子及び可動子の両面に作用する応力を均一にするとともに、電極の積層密度を高め、力密度の向上を図ることができる。

【0021】同様に、両面に4相電極が形成される電極構造とすることもできる。したがって、3相電極又は4相電極が形成される絶縁体を薄型にすることができ、全体的に軽量にして、コンパクトな静電モータを得ることができる。

【0022】

【実施例】以下、本発明の実施例を図を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施例を示すスライド型の積層型3相駆動静電モータの要部断面図、図2はその静電モータの全体斜視図である。図2に示すように、スライド型の積層型3相駆動静電モータは、固定子100を備え、この固定子100は、複数段に配置され、連結体191により一体化される。固定子100には後述する3相電極が形成され、3相交流電源(図示なし)により、3相交流電圧が印加される。例えば、連結体191の後面に容器192を設け、その容器192に3相交流電源が内蔵される。

【0023】一方、200は可動子であり、複数段に配置され、連結体291により一体化される。可動子200には3相電極が形成され、3相交流電源(図示なし)より、3相交流電圧が印加される。例えば、連結体291の後面に容器292を設けて、この容器292内に3相交流電源を内蔵させるようにしてもよい。図1に示すように、固定子100、110は、U相電極103、V相電極104、W相電極105を所定ピッチで形成された下層102と、U相電極107、V相電極108、W相電極109を所定ピッチで形成された上層106を有する積層体101、111から構成されている。



【0024】この固定子100, 110上には可動子200, 210が対向する。この可動子200, 210は、U相電極203, V相電極204, W相電極205を所定ピッチで形成された下層202と、U相電極207, V相電極208, W相電極209を所定ピッチで形成された上層206を有する積層体201, 211から構成されている。

【0025】このように、固定子100, 110及び可動子200, 210には、両面に3相電極が形成されている。次に、本発明の第1の実施例を示す積層型3相駆動静電モータの電極の製造方法について説明する。図3は本発明の積層型3相駆動静電モータの電極の製造工程断面図、図4は積層型3相駆動静電モータの電極の平面図である。

【0026】まず、図3(a)に示すように、第1の導電膜のベタパターン300上に、絶縁膜としてのポリイミド膜301を形成する。次に、図3(b)に示すように、そのポリイミド膜301の所定の部位に、穴303を形成し、この穴303を埋めるパンプ304を形成する。次に、図3(c)に示すように、そのパンプ304により接続されるように、ポリイミド膜301側にポリイミド312により、第2の導電膜のベタパターン311を接着する。つまり、パンプ304は接続部を形成する。

【0027】次に、図3(d)に示すように、両面に形成された第1の導電膜のベタパターン300及び第2の導電膜のベタパターン311をエッチングにより、U相電極305, 315, 308, 318, V相電極306, 316, W相電極307, 317を所定ピッチでそれぞれ形成する。最後に、図3(e)に示すように、両面上に絶縁性の樹脂を形成し、絶縁層321, 322を形成する。

【0028】次に、本発明の積層型3相駆動静電モータの電極の表面構成を見ると、第1層は、図4(a)に示すように、絶縁体401上の一方の側縁に沿ったU相配線412、絶縁体401上のもう一方の側縁に沿ったV相配線413を形成する。そのU相配線412からは対向する側に向かって直角方向に延びる櫛歯状のU相電極414が、V相配線413からは対向する側に向かって直角方向に延びる櫛歯状のV相電極415がそれぞれ延びている。更に、W相電極416が裏面より接続部(パンプ)406, 407を介して接続される。

【0029】一方、第2層は、図4(b)に示すように、絶縁体401上の一方の側縁に沿ったW相配線421、絶縁体401上のもう一方の側縁に沿ったV相配線422を形成する。そのW相配線421からは対向する側に向かって直角方向に延びる櫛歯状のW相電極425が、V相配線422からは対向する側に向かって直角方向に延びる櫛歯状のV相電極424がそれぞれ延びている。更に、U相電極423が裏面より接続部(パンプ)

408, 409を介して接続される。

【0030】次に、本発明の第2の実施例について図5～7を用いて説明する。図5は本発明の第2の実施例を示す回転型の静電モータの一部破断斜視図、図6はその固定子の平面図、図7は図6のC～D線断面図である。これらの図に示すように、この実施例の回転型の静電モータは、軸508を有し、外周部に形成されるほぼ円周状の共通配線503から、内部の径方向へ延びるU相電極504と、内周部に形成されるリング状の共通配線506から、外部の径方向へ延びるV相電極507と、裏面から接続部511を介してW相電極512が形成される。なお、502はV相の共通配線503への接続配線、505はU相の共通配線506への接続配線である。

【0031】そして、図7に示すように、両面に3相電極が構成される固定子501上には可動子601、その上に固定子701、その上に可動子801と多段に配置される。そして、可動子601, 801は回転軸520に支持され、固定子501, 701に対して、回転自在に配置される。図8は本発明の第3の実施例を示すスライド型の積層型4相駆動静電モータの一部破断斜視図である。

【0032】図8に示すように、固定子1100, 1110は、A相電極1102, B相電極1103, C相電極1104, D相電極1105を所定ピッチで形成された下層1131と、A相電極1106, B相電極1107, C相電極1108, D相電極1109を所定ピッチで形成された上層1121を有する積層体1101, 1111から構成されている。

【0033】この固定子1100, 1110上には可動子1200, 1210が対向する。この可動子1200, 1210は、A相電極1202, B相電極1203, C相電極1204, D相電極1205を所定ピッチで形成された下層1232と、A相電極1206, B相電極1207, C相電極1208, D相電極1209を所定ピッチで形成された上層1221を有する積層体1201, 1211から構成されている。

【0034】このように、固定子1100, 1110及び可動子1200, 1210には、両面に4相電極が形成されている。また、本発明の第3の実施例を示す積層型4相駆動静電モータの電極の製造方法は、前記した図3と同様である。その静電モータの電極の表面構成を見ると、第1層は、図9(a)に示すように、絶縁体1301上の一方の側縁に沿ったA相配線1312、絶縁体1301上のもう一方の側縁に沿ったB相配線1313を形成する。そのA相配線1312からは対向する側に向かって直角方向に延びる櫛歯状のA相電極1314が、B相配線1313からは対向する側に向かって直角方向に延びる櫛歯状のB相電極1315がそれぞれ延びている。更に、C相電極1316が裏面より接続部(パ



## 11

ンプ) 1306を介して、D相電極1317が裏面より接続部(パンパ)1307を介して、それぞれ接続される。

【0035】一方、第2層は、図9(b)に示すように、絶縁体1301上の一方の側縁に沿ったC相配線1321、絶縁体1301上のもう一方の側縁に沿ったD相配線1322を形成する。そのC相配線1321からは対向する側に向かって直角方向に延びる櫛歯状のC相電極1325が、D相配線1322からは対向する側に向かって直角方向に延びる櫛歯状のD相電極1326がそれぞれ延びている。更に、A相電極1323が裏面より接続部(パンパ)1308を介して、B相電極1324が裏面より接続部(パンパ)1310を介して、それぞれ接続される。

【0036】図10は本発明の第4の実施例を示す回転型の静電モータの一部破断斜視図、図11はその固定子の平面図、図12は図11のC~D線断面図である。これらの図に示すように、この実施例の回転型の静電モータは、軸1508を有し、外周部に形成されるほぼ円周状の共通配線1503から、内部の径方向へ延びるA相電極1504と、裏面から接続部1513を介して形成されるB相電極1514と、内周部に形成されるリング状の共通配線1506から、外部の径方向へ延びるC相電極1507と、裏面から接続部1511を介して形成されるD相電極1512とが形成される。なお、1502はA相の共通配線1503への接続配線、1505はC相の共通配線1506への接続配線である。

【0037】そして、図10に示すように、両面に4相電極が構成される固定子1501上には可動子1601、その上に固定子1701、その上に可動子1801と多段に配置される。そして、可動子1601、1801は回転軸1520に支持され、固定子1501、1701に対して、回転自在に配置される。なお、上記実施例では、下層に形成される電極の位置と、上層に形成される電極の位置が一致したものを示したが、下層の電極と上層の電極は必ずしも、一致した位置にある必要がなく、また、固定子と移動子で、そのずれが必ずしも同じでなくてもよいことは言うまでもない。

【0038】更に、固定子及び移動子の電極、絶縁層の積層構造、その積層方法は前記した実施例に限定するものではなく、種々の変形が可能である。また、電極へ供給される相数及び交流波形も種々変化させることができる。なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0039】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、次のような効果を奏することができる。

(1) 固定子とそれらの固定子間に配置される可動子が多段に配置され、3相又は4相交流が印加される静電モ

## 12

ータにおいて、両面に3相電極又は4相電極が形成される電極構造としたので、固定子及び可動子の両面に作用する応力を均一にするとともに、電極の積層密度を高め、力密度の向上を図ることができる。

【0040】(2) また、3相電極又は4相電極が形成される絶縁体を薄型にすることができ、軽量にして、コンパクトな静電モータを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示すスライド型の積層型3相駆動静電モータの要部断面図である。

【図2】本発明の第1の実施例を示すスライド型の積層型3相駆動静電モータの全体斜視図である。

【図3】本発明のスライド型の積層型3相駆動静電モータの電極の製造工程断面図である。

【図4】本発明のスライド型の積層型3相駆動静電モータの電極の表面構成を示す図である。

【図5】本発明の第2の実施例を示す回転型の積層型3相駆動静電モータの一部破断斜視図である。

【図6】本発明の第2の実施例を示す回転型の積層型3相駆動静電モータの固定子の平面図である。

【図7】図6のC~D線断面図である。

【図8】本発明の第3の実施例を示すスライド型の積層型4相駆動静電モータの一部破断斜視図である。

【図9】本発明の第3の実施例を示すスライド型の積層型4相駆動静電モータの電極の表面構成を示す図である。

【図10】本発明の第4の実施例を示す回転型の積層型4相駆動静電モータの一部破断斜視図である。

【図11】本発明の第4の実施例を示す回転型の積層型4相駆動静電モータの固定子の平面図である。

【図12】図11のC~D線断面図である。

【図13】従来の静電アクチュエータの構成図である。

【図14】従来の静電アクチュエータの電極配線の平面図である。

【図15】従来の静電アクチュエータの電極の断面図である。

【図16】従来の静電アクチュエータの電極配線の平面図である。

【符号の説明】

100, 110, 501, 701, 1100, 1110, 1501, 1701 固定子  
101, 111, 201, 211, 1101, 1111, 1201, 1211 積層体  
102, 202, 1131, 1232 下層  
103, 107, 203, 207, 305, 308, 315, 318, 414, 423, 504 U相電極  
104, 108, 204, 208, 306, 316, 415, 424, 507 V相電極  
105, 109, 205, 209, 307, 317, 416, 425, 512 W相電極

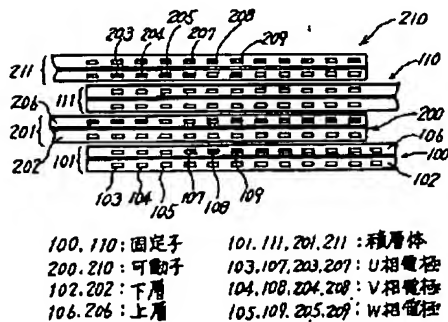
13

106, 206, 1121, 1221 上層  
 191, 291 連結体  
 192, 292 容器  
 200, 210, 601, 801, 1200, 121  
 0, 1601, 1801可動子  
 300 第1の導電膜のベタパターン  
 301 ポリイミド膜  
 303 穴  
 304 パンプ  
 311 第2の導電膜のベタパターン  
 312 ポリイミド  
 321, 322 絶縁層  
 401, 1301 絶縁体  
 412 U相配線  
 413, 422 V相配線  
 421 W相配線  
 406, 407, 408, 409, 511, 1306,

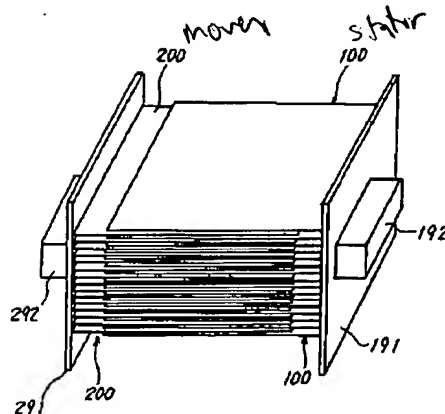
14

1307, 1308, 1310, 1513, 1511  
 接続部(パンプ)  
 502, 505, 1502, 1505 接続配線  
 503, 506, 1503, 1506 共通配線  
 508, 1508 軸  
 520 回転軸  
 1102, 1106, 1202, 1206, 1312,  
 1314, 1323, 1504 A相電極  
 1103, 1107, 1203, 1207, 1313,  
 1315, 1324, 1514 B相電極  
 1104, 1108, 1204, 1208, 1316,  
 1325, 1507C相電極  
 1105, 1109, 1205, 1209, 1317,  
 1326, 1512D相電極  
 1321 C相配線  
 1322 D相配線

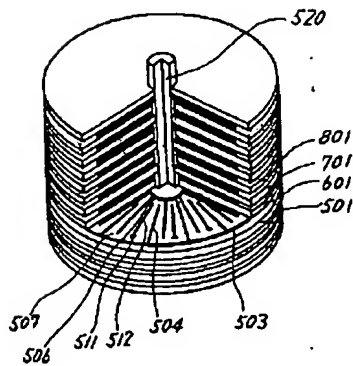
【図1】



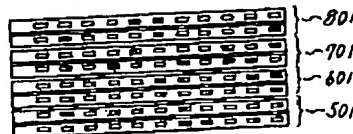
【図2】



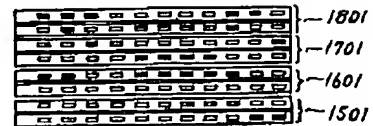
【図5】



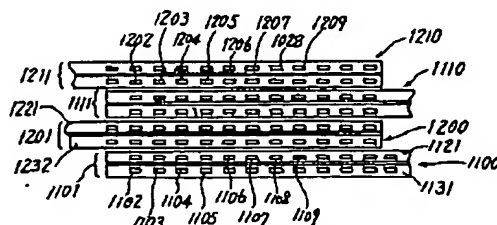
【図7】



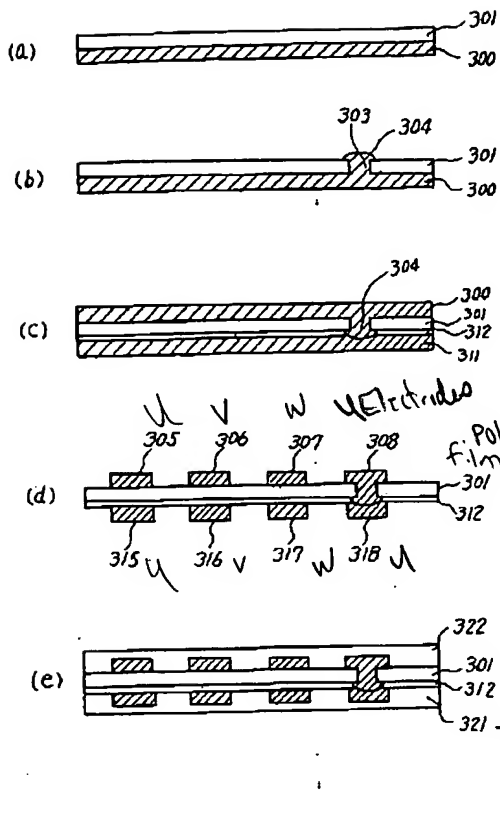
【図12】



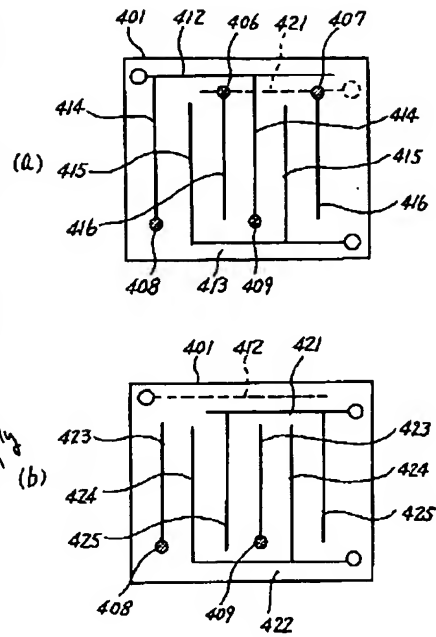
【図8】



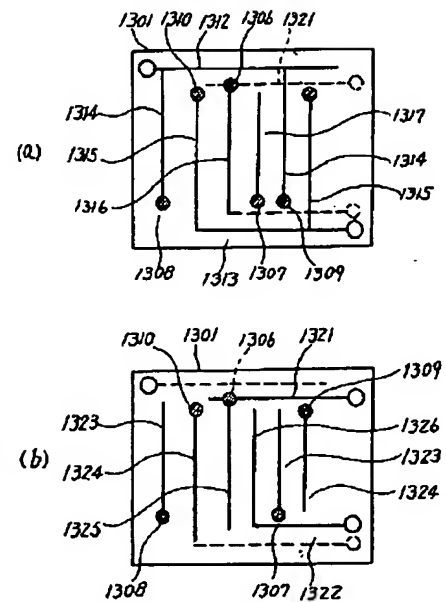
【図3】



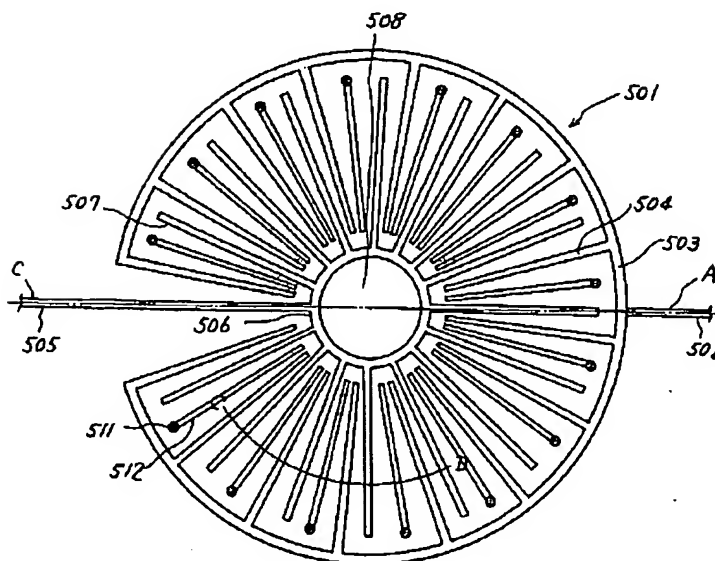
【図4】



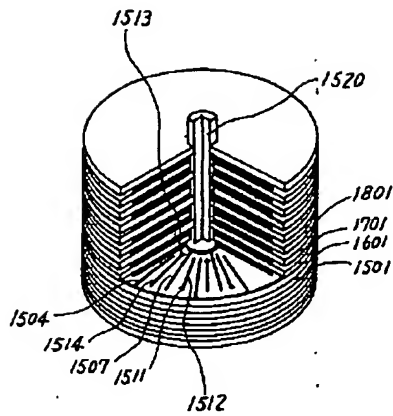
【図9】



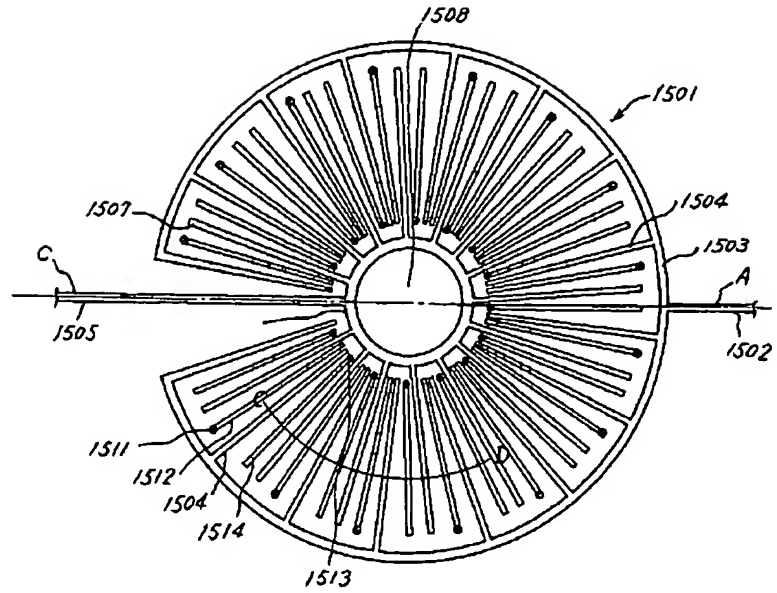
【図6】



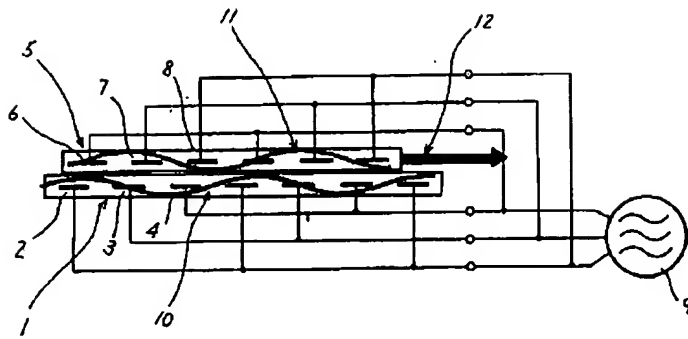
【図10】



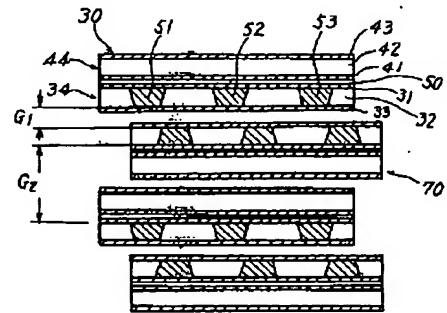
【図11】



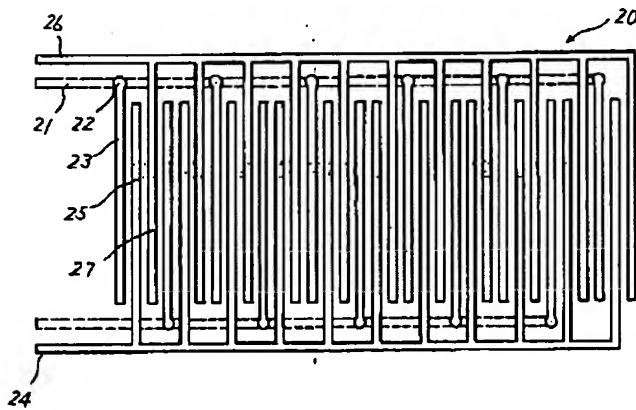
【図13】



【図15】 Prior Art



【図14】



【図16】

